

SEWAGE TREATMENT**Publication number:** DE2400602**Publication date:** 1974-07-11**Inventor:** SMITH KENNETH CECIL (GB); GARRETT MICHAEL ERNEST (GB)**Applicant:** BRITISH OXYGEN CO LTD**Classification:****- international:** C02F3/12; C02F3/26; C02F3/12; C02F3/26; (IPC1-7): C02C1/06; E03F1/00**- european:** C02F3/12G; C02F3/26**Application number:** DE19742400602 19740108**Priority number(s):** GB19730001028 19730108; GB19730010080 19730301; GB19730038910 19730817**Also published as:**

GB1452961 (A)

Report a data error here

Abstract not available for DE2400602

Abstract of corresponding document: **GB1452961**

1452961 Sewage treatment with oxygen BOC INTERNATIONAL Ltd 3 Jan 1974 [8 Jan 1973 1 March 1973 17 Aug 1973] 1028/73 10080/73 and 38910/73 Heading C1C The invention aims at providing a treatment which combats bacterial formation of H₂S in a sewer; it claims a process of treating sewage while it is being held on or is flowing through a sewer, in which oxygen-rich gas is injected under pressure into the sewage. Oxygen-rich gas means pure oxygen or an oxygen-containing gas mixture having a proportion of oxygen greater than that of air; a small proportion of ozone may be included. Injection pressures are in the range 1A5-10 bars, with bubbles of diameter 0A05 to 0A15 mm. Preferably the oxygen is 98% pure. The treatment may be used with rising or gravity sewers. The dissolved oxygen concentration or the BOD of the sewage may be monitored downstream of the injection point(s) and used to control the oxygen feed automatically. A computer may be used to control the injection.

Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

51

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

Int. Cl.:

C 02 c, 1/06

E 03 f, 1/00

DEUTSCHES



PATENTAMT

52

Deutsche Kl.:

85 c, 3/02

85 e, 1

10

11

Offenlegungsschrift 2 400 602

21

Aktenzeichen: P 24 00 602.8

22

Anmeldetag: 8. Januar 1974

43

Offenlegungstag: 11. Juli 1974

Ausstellungspriorität: —

31

Unionspriorität

32

Datum:

8. Januar 1973

1. März 1973

17. August 1973

33

Land:

Großbritannien

31

Aktenzeichen:

1028-73

10080-73

38910-73

54

Bezeichnung:

Verfahren und Einrichtung zur Behandlung von in einem Abwasserkanal befindlichem Abwasser

61

Zusatz zu:

—

62

Ausscheidung aus:

—

71

Anmelder:

The British Oxygen Co. Ltd., London

Vertreter gem. §16 PatG:

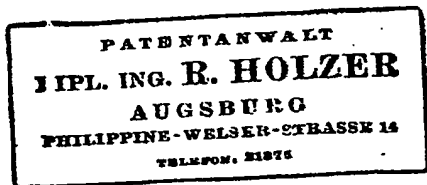
Holzer, R., Dipl.-Ing., Pat.-Anw., 8900 Augsburg

72

Als Erfinder benannt:

Smith, Kenneth Cecil, Roydon, Essex;
Garrett, Michael Ernest, Addlestone, Surrey (Großbritannien)

2 400 602



2400602

K.447

Augsburg, den 7. Januar 1974

The British Oxygen Company Limited, Hammersmith House,
London W6 9DX, England

Verfahren und Einrichtung zur Behandlung von in einem
Abwasserkanal befindlichem Abwasser

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Behandlung
von in einem Abwasserkanal befindlichem Abwasser. Dabei
spielt es keine Rolle, ob das Abwasser in dem betreffenden
Kanal strömt oder steht.

- 1 -

409828/0889

Sowohl bei der Hindurchführung von Abwasser durch einen Steigkanal als auch bei der Hindurchführung von Abwasser durch einen Gefällekanal ergeben sich Schwierigkeiten infolge der Tätigkeit von ggfs. in dem betreffenden Abwasser vorhandenen Bakterien. Derartige Bakterien atmen normalerweise den im Abwasser gelösten Sauerstoff. Ist dieser im Abwasser vorhandene Sauerstoffvorrat erschöpft, so beschaffen sich die Bakterien ihren Atmungssauerstoff dadurch, daß sie im Abwasser vorhandene Sauerstoffverbindungen, insbesondere Sulfate, abbauen.

Dieser bakterielle Abbau von im Abwasser vorhandenen Schwefelverbindungen führt zur Bildung von Schwefelwasserstoff, einem übelriechenden und giftigen Gas. Zuweilen herrschen tödliche Schwefelwasserstoffkonzentrationen an Stellen des Kanalsystems, welche dem Wartungspersonal zugänglich sind. Der Schwefelwasserstoff strömt auch stets aus dem Abwasserkanal nach außen aus und führt zu Geruchsbelästigungen in der Umgebung des Abwasserkanals. Insbesondere in Steigkanälen ist die Bildung von Schwefelwasserstoff besonders begünstigt, weil in dem Bereich zwischen der Pumpstation und dem Austrittsende des Steigkanals keine Luft in dem im Abwasserkanal strömenden Abwasser sein darf. Infolgedessen wird das Vorhandensein von Schwefelwasserstoff insbesondere hinterhalb des

Austritts von Steigkanälen beobachtet.

Die Bildung von Schwefelwasserstoff ist insbesondere unter heißen klimatischen Bedingungen sehr ausgeprägt, da die bakterielle Aktivität durch derartige Klimabedingungen besonders begünstigt wird.

Eine unerwünschte Begleiterscheinung der Bildung von Schwefelwasserstoff ist außerdem insbesondere bei Gefällekanälen die dann sehr stark auftretende Korrosion der Kanalwandungen. Diese Korrosion wird durch aerobische Bakterien hervorgerufen, welche in dem oberhalb des Abwasserspiegels im Gefällekanal befindlichen Luftraum an den feuchten Kanalwandungen den vorhandenen Schwefelwasserstoff zu Schwefelsäure aufoxydieren.

Es ist schon auf die verschiedenste Weise versucht worden, der zur Bildung von Schwefelwasserstoff führenden bakteriellen Aktivität Einhalt zu gebieten. So kann beispielsweise eine solche bakterielle Aktivität durch Einleitung von Chlorgas unterdrückt werden, doch führt diese Maßnahme zu einer unerwünschten Sterilisation des Abwassers. Außerdem ist Chlorgas selbst in hohem Maße korrosiv und giftig.

Man kann Abwasser auch durch Einleiten von Luft auffrischen. Wird aber beim Einleiten von Luft eine Konzentration

von in dem betreffenden Abwasser gelöstem Sauerstoff von über 10 Teilen/Million erreicht, so kann sich kein Sauerstoff mehr im Abwasser lösen. Außerdem sind die meisten Abwässer schon mit Stickstoff gesättigt, bevor Luft eingeleitet werden kann. Die Folge ist, daß dann beim Einleiten von Luft kein Luftstickstoff mehr im Abwasser gelöst wird. Dieser ungelöste Stickstoff kann zu Gaseinschlüssen und anderen Strömungsschwierigkeiten in dem betreffenden Kanal führen.

Durch die vorliegende Erfindung soll die Aufgabe gelöst werden, die bakterielle Bildung von Schwefelwasserstoff in Abwasserkanälen zu unterdrücken.

Diese Aufgabe wird gemäß der Erfindung dadurch gelöst, daß in das in dem betreffenden Kanal befindliche Abwasser ein mit Sauerstoff angereichertes Gas eingeleitet wird.

Das erfindungsgemäße Verfahren bringt gegenüber den oben dargelegten bekannten Verfahren den technischen Fortschritt, daß es nunmehr möglich ist, die Konzentration des in dem betreffenden Abwasser gelösten Sauerstoffes genügend groß zu halten, daß die in dem Abwasser befindlichen Bakterien daran gehindert werden, in dem Abwasser enthaltene, sauerstoffhaltige Verbindungen abzubauen. Durch die erfindungsgemäße Behandlung mit sauerstoffangereichertem Gas ist es

außerdem möglich, ggfs. in dem betreffenden Abwasser vorhandenen Schwefelwasserstoff zu oxydieren.

Die Erfindung beinhaltet außerdem eine Einrichtung zur Ausführung des soeben dargelegten erfindungsgemäßen Verfahrens und diese Einrichtung ist durch mindestens eine in dem betreffenden Kanal angeordnete Einrichtung zur Zuführung eines Gases in das in diesem Kanal befindliche Abwasser und durch eine oder mehrere mit dieser Einrichtung bzw. mit diesen Einrichtungen verbundene, an eine Quelle für mit Sauerstoff angereichertes Gas angeschlossene Leitungen gekennzeichnet.

Unter dem Ausdruck "Abwasserkanal" ist im Zuge der nachstehenden Darlegungen ein geschlossener Kanal zu verstehen, welcher zwischen einer Quelle unbehandelten Abwassers und einer Behandlungsstelle oder einer Ablagerungsstelle verläuft, wobei eine solche Behandlungsstelle beispielsweise ein aktivierter Schlamm oder eine biologische Filteranlage sein kann und wobei eine solche Ablagerungsstelle beispielsweise ein Vorfluter sein kann. Der Begriff "Abwasserkanal" kann auch eine Pumpanlage einschließen, mittels welcher Abwasser durch einen Abwasserkanal gepumpt wird.

Das erfindungsgemäße Verfahren kann sowohl in einem

Gefällekanal als auch in einem Steigkanal angewendet werden. Gefällekanäle sind in Richtung der Abwasserströmung geneigt, so daß die Abwasserströmung ausschließlich aufgrund der Eigenschwerkraft des betreffenden Abwassers erfolgt. In Steigkanälen wird im Gegensatz dazu die Abwasserströmung entgegen der Neigung des Kanals oder zumindestens eines Teiles des Kanals mittels einer Pumpanlage hervorgerufen. Steigkanäle folgen im allgemeinen den Bodenunebenheiten des Geländes, in welchem sie verlegt sind. Diese Art von Steigkanälen wird manchmal auch mit dem Ausdruck "Heberanlage" oder "Hauptsammler" bezeichnet und weist im allgemeinen einen oder mehrere Kanalabschnitte auf, welche in Richtung der Abwasserströmung nach unten geneigt sind. Mit "Steigkanal" können aber auch zylindrische Rohrleitungen bezeichnet werden, die fortgesetzt oder über den größten Teil ihrer Länge in Richtung der Abwasserströmung ansteigen.

In Anwendung auf Steigkanäle wird das erfindungsgemäße Verfahren vorzugsweise längs einer Teilstrecke des Abwasserkanals angewandt, doch kann dasselbe auch in einem beliebigen Sumpf angewandt werden, in welchem sich das Abwasser sammelt, bevor es durch den übrigen Abwasserkanal abströmt, oder das Verfahren kann auch im Rohrbogen einer beliebigen Pumpanlage angewandt werden, die dazu dient, das Abwasser durch den ganzen oder einen Teil des Steigkanals hindurchzuführen.

Bei hintereinandergeschalteten Abwasserkanälen ist es im allgemeinen wünschenswert, gemäß der Erfindung das mit Sauerstoff angereicherte Gas so nahe an der Abwasser-Eintrittsstelle in den Kanal einzuleiten, daß sichergestellt ist, daß die bakterielle Reduktion der sauerstoff- und schwefelhaltigen Abwasserbestandteile erst an der oder denjenigen Stellen beginnt, an welcher bzw. welchen das mit Sauerstoff angereicherte Gas eingeleitet wird. Falls gewünscht, kann das mit Sauerstoff angereicherte Gas auch an mehreren Stellen in ein aus hintereinandergeschalteten Abwasserkanälen bestehendes Kanalsystem eingeleitet werden.

Unter dem Ausdruck "mit Sauerstoff angereichertes Gas" ist im Zuge der nachstehenden Darlegungen entweder reiner Sauerstoff oder ein sauerstoffhaltiges Gasgemisch zu verstehen, bei welchem der Sauerstoffanteil größer ist als der Sauerstoffanteil in Luft.

Das mit Sauerstoff angereicherte Gas kann ggfs. einen kleinen Anteil von Ozon oder einem anderen Gas aufweisen, welches günstige Wirkungen hat.

Falls erwünscht, kann das mit Sauerstoff angereicherte Gas in der Weise erzeugt werden, daß Luft mit Sauerstoff angereichert wird.

Insbesondere bei der Anwendung des erfindungsgemäßen Verfahrens auf Steigkanäle ist es notwendig, im wesentlichen den ganzen Sauerstoff und alle anderen ggfs. in dem mit Sauerstoff angereicherten Gasgemisch enthaltenen Gase weitestgehend in dem betreffenden Abwasser zu lösen. Ungelöste Gasvolumen im Abwasser beeinträchtigen das Pumpen des Abwassers durch den Hauptsammler des Steigkanals. Es muß folglich dafür Sorge getragen werden, daß im wesentlichen keine unlöslichen Gase in das in einem Steigkanal zu behandelnde Abwasser gelangen. In diesem Falle sollte also das mit Sauerstoff angereicherte Gas mindestens 90 Volumenprocente Sauerstoff enthalten, vorzugsweise jedoch mindestens 98 Volumenprocente Sauerstoff. Dadurch wird der Anteil von unerwünschten Gasen, beispielsweise von Stickstoff, die im Abwasser gelöst werden müssen, in erträglichen Grenzen gehalten.

Bei Ausführung des erfindungsgemäßen Verfahrens ist es im allgemeinen nicht wünschenswert, so viel mit Sauerstoff angereichertes Gas in irgendeinem Bereich des betreffenden Kanals einzuführen, daß die Löslichkeitsgrenze des betreffenden Gases in dem betreffenden Abwasser überschritten wird. Folglich ist manchmal die Einführung des mit Sauerstoff angereicherten Gases an verschiedenen Stellen längs des betreffenden Abwasserkanals oder Kanalsystems wünschenswert.

Als Quellen für mit Sauerstoff angereichertes Gas kommen die verschiedensten Einrichtungen in Frage. So kann beispielsweise flüssiger Sauerstoff in einem Isoliergefäß gelagert werden und durch einen Verdampfer geführt werden, bevor er als reiner Sauerstoff in den betreffenden Abwasserkanal eingeleitet wird. In Abwandlung dessen kann reiner Sauerstoff auch aus einer oder mehreren Sauerstoffflaschen zugeführt werden, in welchen er unter Druck gelagert wird. Mit Sauerstoff angereicherte Luft kann beispielsweise aus einer Lufttrennanlage bezogen werden, in welcher durch periodische Druckänderungen ein Wechsel-Adsorptions-Desorptionsprozeß aufrechterhalten wird. Falls erforderlich, können dem Sauerstoff bzw. der mit Sauerstoff angereicherten Luft andere Gase beigemischt werden.

Das mit Sauerstoff angereicherte Gas wird zweckmäßig mit einem Druck im Bereich zwischen 1,5 Bar und 5,0 Bar in den betreffenden Abwasserkanal eingeführt. Ein Druck zwischen 5 Bar und 10 Bar ist ebenfalls noch günstig.

Bei Anwendung des erfindungsgemäßen Verfahrens auf Steigkanäle wird das mit Sauerstoff angereicherte Gas vorzugsweise in Form von kleinen Gasblasen in das Abwasser eingeführt, welche vorzugsweise einen Durchmesser zwischen 0,05 mm und 0,15 mm haben sollten, wodurch die Löslichkeit

des Gasgemisches wesentlich erhöht wird. Trotzdem können sich unter bestimmten Umständen Schwierigkeiten hinsichtlich einer vollständigen Lösung des mit Sauerstoff angereicherten Gases in dem betreffenden Abwasser ergeben. Solche Schwierigkeiten treten insbesondere bei Gefällekanälen auf, bei welchen es im allgemeinen wünschenswert, jedoch häufig nicht möglich ist, das mit Sauerstoff angereicherte Gas weit unterhalb des Abwasserspiegels in das Abwasser einzuführen. Hingegen sind bei Steigkanälen keine Schwierigkeiten hinsichtlich einer vollständigen Auflösung des mit Sauerstoff angereicherten Gases in dem betreffenden Abwasser zu erwarten, sofern das betreffende Gasgemisch stromab der Pumpanlage des betreffenden Steigkanals eingeleitet wird.

Bei Gefällekanälen oder im Sumpf eines Steigkanals kann eine unvollständige Auflösung des gesamten, in dem mit Sauerstoff angereicherten Gas enthaltenen Sauerstoffes in dem betreffenden Abwasser unter Umständen gefährlich werden. Dies deshalb, weil manchmal in dem Luftraum oberhalb des Abwasserspiegels entflammbare Dämpfe enthalten sind. Ungelöster Sauerstoff, der in diesen Luftraum gelangt, kann infolgedessen bei Hinzutreten irgendwelcher Zufälligkeiten zu einer Kanalexplosion führen.

Um derartige Gefahrenmomente auszuschalten, kann in

Weiterbildung des erfindungsgemäßen Verfahrens das mit Sauerstoff angereicherte Gas zunächst in einen unter Druck stehenden Abwasserstrom oder Wasserstrom eingeleitet werden und sodann dieser Abwasserstrom oder Wasserstrom in das in dem betreffenden Abwasserkanal enthaltene Abwasser eingeleitet werden. Falls es sich bei dem zur Lösung verwendeten, unter Druck gehaltenen Gewässerstrom um einen Abwasserstrom handelt, wird dieser zweckmäßig von dem in dem betreffenden Abwasserkanal strömenden Abwasser-Hauptstrom als Nebenstrom abgezweigt.

Dieses weitergebildete erfindungsgemäße Verfahren eignet sich besonders gut für Anwendung bei Gefälle-Haupt-sammlern oder Pumpensümpfen in Pumpanlagen von Steigkanälen.

Bei Gefällekanälen wird stets ein Teil des in dem betreffenden Abwasser enthaltenen Schwefelwasserstoffes in den oberhalb des Abwasserspiegels befindlichen Luftraum eindringen und dieser in den Luftraum eingedrungene Schwefelwasserstoffanteil kann folglich nicht nach dem erfindungsgemäßen Verfahren durch Einführung von mit Sauerstoff angereichertem Gas oxydiert werden. Bei Gefällekanälen ist es, sofern das ankommende Abwasser gelösten Sauerstoff enthält, im allgemeinen wünschenswert, das mit Sauerstoff angereicherte Gas nahe genug an der

Eintrittsstelle des Abwassers in den Kanal einzuführen, so daß sichergestellt ist, daß der bakterielle Abbau von sauerstoff- und schwefelhaltigen, in dem betreffenden Abwasser enthaltenen Verbindungen nicht beginnt, bevor das Abwasser die Einführungsstelle oder die Einführungsstellen für das mit Sauerstoff angereicherte Gas erreicht. Dieses Vorgehen ist häufig auch bei der Anwendung des erfindungsgemäßen Verfahrens auf Steigkanäle zweckmäßig. Folglich ist es sowohl bei Gefällekanälen als auch bei Steigkanälen häufig wünschenswert, das mit Sauerstoff angereicherte Gas in der Nähe der Abwasser-Eintrittsstelle in den Kanal einzuführen.

Bei Steigkanälen ist jedoch zu beachten, daß irgendwelcher in dem Abwasser entstehender oder vorhandener Schwefelwasserstoff in dem Abwasser gelöst wird und so lange nicht freisetzbar ist, bis das Abwasser den betreffenden Abwasserkanal verläßt. Folglich ist es möglich, bei Anwendung des erfindungsgemäßen Verfahrens auf Steigkanäle irgendwelchen, beim Eintritt des Abwassers in den betreffenden Steigkanal bereits mitgeführten oder während des Durchlaufes des Abwassers durch den Steigkanal sich bildenden Schwefelwasserstoff mittels des erfindungsgemäßen Verfahrens zu oxydieren. Zu diesem Zweck wird das mit Sauerstoff angereicherte Gas zweckmäßig in genügend großem Abstand vom Auslaß des betreffenden Abwasserkanals in denselben eingeführt,

so daß sichergestellt ist, daß der ganze, in dem betreffenden Abwasser vorhandene Schwefelwasserstoff oxydiert wird, bevor das Abwasser aus dem Abwasserkanal hinausgelangt.

Bei Steigkanälen wird das mit Sauerstoff angereicherte Gas gemäß der Erfindung vorzugsweise an einer oder mehreren Stellen zwischen dem Kanalauslaß und einem Rückschlagventil eingespeist, welches letzteres im Abwasserkanal in der Nähe der Abwasserpumpe angeordnet ist und einen Rückstrom des Abwassers bei Pumpenstillstand verhindert. Wird das mit Sauerstoff angereicherte Gas an einer solchen Stelle eingespeist, so sollte diese Einspeisung sich über einen größeren Zeitraum jeweils der Zeitspanne erstrecken, während welcher das betreffende Abwasser durch den Abwasserkanal gepumpt wird. Bei Anwendung des erfindungsgemäßen Verfahrens auf Steigkanäle kann das mit Sauerstoff angereicherte Gas, falls gewünscht, in dasjenige Abwasser eingeleitet werden, welches sich in einem Sumpf sammelt, bevor es mittels der Pumpanlage durch die übrigen Teile des betreffenden Steigkanals hindurchgepumpt wird. In Abwandlung dessen kann das mit Sauerstoff angereicherte Gas auch in den Rohrbogen der Pumpanlage eingespeist werden, während das Abwasser durch den betreffenden Steigkanal hindurchgepumpt wird.

Bei vielen Abwasserkanälen wird jeweils vertikal

oberhalb der Stelle, an welcher das mit Sauerstoff angereicherte Gas in den Kanal eingeführt werden soll, kein Einstiegschacht vorhanden sein. In solchen Fällen kann man eine starre oder biegsame Röhre vorsehen, welche von der betreffenden Quelle des mit Sauerstoff angereicherten Gases über einen Einstiegschacht in den betreffenden Abwasserkanal eingeführt wird und sich ein Stück weiter längs des Abwasserkanals bis zu der Stelle hin erstreckt, an welcher das mit Sauerstoff angereicherte Gas eingeführt werden soll, wo die Röhre dann in Form eines Injektors endet.

Der oder die Injektorauslässe sind zweckmäßig mit Bezug auf die Abwasserstömung stromab gerichtet, so daß die Gefahr, daß Feststoffe den oder die Auslässe verstopfen, verringert ist.

Die Mindestmenge an mit Sauerstoff angereichertem Gas, welche benötigt wird, um zu verhindern, daß die in dem betreffenden Abwasser herrschende Konzentration gelösten Sauerstoffes unter einen Pegel abfällt, bei welchem der bakterielle Abbau von sauerstoff- oder schwefelhaltigen Verbindungen im Abwasser einsetzt, hängt von einer Anzahl verschiedener Faktoren ab. Wichtige solche Faktoren sind

die Abwassertemperatur, die Zeit, während welcher sich das Abwasser in dem betreffenden Kanal befindet, und die Geschwindigkeit, mit welcher das betreffende Abwasser den gelösten Sauerstoff aufnimmt. Wichtig sind auch die Innenabmessungen des betreffenden Abwasserkanals, da die ggfs. in dem betreffenden Abwasser vorhandenen Bakterienvölker das Bestreben haben, sich in der Nähe der Innenwandungen des betreffenden Abwasserkanals anzusiedeln. Da alle diese Parameter leicht empirisch bestimmt werden können, kann die Mindestmenge von mit Sauerstoff angereichertem Gas, die hinsichtlich einer gegebenen Abwassermenge in den betreffenden Kanal eingeführt werden muß, leicht berechnet werden, wenn man weiß, wie hoch in dem in den betreffenden Abwasserkanal einströmenden Abwasser die Konzentration des darin gelösten Sauerstoffes ist. Folglich ist es zweckmäßig, in dem betreffenden Kanal ein Meßgerät anzuordnen, mit dessen Hilfe die Konzentration des in dem betreffenden Abwasser gelösten Sauerstoffes gemessen werden kann.

Es ist wünschenswert, entweder nur die Konzentration des in dem betreffenden Abwasser gelösten Sauerstoffes oder nur den biochemischen Sauerstoffbedarf des betreffenden Abwassers oder beide Werte stromab derjenigen Stelle laufend zu überwachen, an welcher das mit Sauerstoff angereicherte Gas eingeführt wird, und den Grad, mit welchem

Sauerstoff eingeführt wird, jeweils in Abhängigkeit von Änderungen des oder der überwachten Werte zu regeln. Zur Messung der Sauerstoffkonzentration kann ein Meßgerät verwendet werden, mit dessen Hilfe die Konzentration des in dem betreffenden Abwasser gelösten Sauerstoffs meßbar ist und zur Messung des biochemischen Sauerstoffbedarfes des betreffenden Abwassers können jeweils an Ort und Stelle entsprechende Anzeigemittel Anwendung finden. Durch ein derartiges Vorgehen ist es möglich, irgendwelchen, durch den jeweiligen Tagesablauf bedingten oder klimatisch bedingten Änderungen des Sauerstoffbedarfes des betreffenden Abwassers Rechnung zu tragen. Falls gewünscht, kann eine entsprechende automatische Steueranlage vorgesehen sein, mit deren Hilfe jeweils der Grad der Einführung des mit Sauerstoff angereicherten Gases in das betreffende Abwasser selbsttätig eingestellt wird, wobei die Erhöhung der einzuführenden Gasmenge jeweils vorzugsweise schrittweise in jeweils bestimmten zuzuführenden Mengen erfolgt, wenn sich zeigt, daß die Konzentration des in dem betreffenden Abwasser gelösten Sauerstoffs um einen bestimmten Wert abgenommen hat, während vorzugsweise die Menge des jeweils zugeführten Gases wiederum schrittweise vermindert wird, wenn sich zeigt, daß der Gehalt an gelöstem Sauerstoff in dem betreffenden Abwasser um einen gegebenen Wert angestiegen ist. So kann beispielsweise das Gerät zur

Messung der Konzentration des in dem betreffenden Abwasser gelösten Sauerstoffs so eingerichtet sein, daß es elektrische Signale erzeugt, die dazu verwendet werden, ein oder mehrere Solenoide in einem Regelkreis zu erregen, in welchem die Regelung der Zufuhr des mit Sauerstoff angereicherten Gases zu dem betreffenden Gasinjektor mittels solenoidbetätigter Ventile erfolgt.

Wird das erfindungsgemäße Verfahren in einem Steigkanal angewendet, dessen Länge kurz genug ist, so daß die Einführung des mit Sauerstoff angereicherten Gases nur an einer einzigen Stelle zu erfolgen braucht, so ist es zweckmäßig, die Konzentration des in dem betreffenden Abwasser gelösten Sauerstoffes in oder nahe der zur Reinigungsstelle führenden Hauptkanals vorzunehmen. Ist der betreffende Steigkanal so lang, daß die Einführung des mit Sauerstoff angereicherten Gases an mehr als nur einer einzigen Stelle erforderlich ist, so erfolgt die Überwachung der jeweiligen in dem betreffenden Abwasser herrschenden Konzentration gelösten Sauerstoffs vorzugsweise zwischen einer dieser Stellen und einer mit Bezug auf die Abwasserströmungsrichtung stromab der dem Kanalauslaß nächstgelegenen Stelle.

Falls das erfindungsgemäße Verfahren dazu dienen soll,

in dem betreffenden Abwasser gelösten Schwefelwasserstoff zu oxydieren, so kann die jeweils benötigte Menge an einzuführendem, mit Sauerstoff angereichertem Gas sowohl diejenige Menge umfassen, die zur Oxydation des gesamten, in dem betreffenden Abwasser gelösten Schwefelwasserstoffes erforderlich ist, und außerdem diejenige Menge, die benötigt wird, um einen weiteren bakteriellen Abbau des Schwefelwasserstoffes zu verhindern. Die Konzentration des in dem betreffenden Abwasser gelösten Schwefelwasserstoffes kann mit Bezug auf die Strömungsrichtung des Abwassers entweder stromauf oder stromab der Stelle überwacht werden, an welcher das mit Sauerstoff angereicherte Gas eingeführt wird, und der Grad der jeweils einzuführenden Gasmenge kann jeweils in Abhängigkeit von der Zunahme oder von der Abnahme der jeweils gemessenen Schwefelwasserstoffkonzentration in dem betreffenden Abwasser eingestellt werden. Eine Möglichkeit zur Schätzung der Konzentration des im Abwasser gelösten Schwefelwasserstoffes stellt die Beigabe von Bleiazetat und der Grad der Schwärzung des Bleiazetats durch den im Abwasser enthaltenen Schwefelwasserstoff dar.

Bei Steigkanälen bestehen normalerweise starke Fluktuationen hinsichtlich der Abwasserströmung in den Sumpf bzw. die Sümpfe der Pumpanlage, die insbesondere durch den jeweiligen Tagesablauf bedingt sind. Dement-

sprechend ändert sich auch die jeweilige Abwassermenge, die jeweils in dem betreffenden Steigkanal vorhanden ist. Dementsprechend ist es zweckmäßig, auch den Grad der jeweiligen Einführung von mit Sauerstoff angereichertem Gas in den betreffenden Abwasserbestand jeweils in dem Maße zu ändern, in welchem Abwasser durch den betreffenden Steigkanal gepumpt wird. Darüberhinaus können durch den Tagesablauf bedingte und jahreszeitlich bedingte Änderungen der Temperatur und des biochemischen Sauerstoffbedarfes des betreffenden Abwassers ebenfalls entsprechende Regelungen hinsichtlich des Grades der Zufuhr von mit Sauerstoff angereichertem Gas bezüglich des durch den betreffenden Steigkanal hindurchgepumpten Abwassers erforderlich machen. Ein ähnliches Bild ergibt sich hinsichtlich der Änderungen der jeweiligen Abwasserzuflußmenge in den Sumpf bzw. in die Sümpfe der Pumpanlage eines Steigkanals, wobei sich jeweils täglich nicht nur die Temperatur des einströmenden Abwassers ändert, sondern auch dessen jeweiliger biochemischer Sauerstoffbedarf. Durch Messung dieser Werte ist es möglich, bereits vorherzusagen, in welchem Maße Änderungen der Zufuhr des mit Sauerstoff angereicherten Gases in das betreffende Abwasser während seiner Durchpumpung durch den betreffenden Kanal erforderlich sind. Für Zwecke einer solchen Regelung eignen sich digitale oder analoge Rechner. Schon kleine Digitalrechner eignen

sich sehr gut für einen solchen Zweck. Falls gewünscht, kann ein derartiger Rechner auch gleich zur automatischen Regelung der Einführung des mit Sauerstoff angereicherten Gases in den betreffenden Abwasserkanal verwendet werden.

Das erfindungsgemäße Verfahren kann ohne weiteres auf bereits vorhandene Abwasserkanalsysteme angewendet werden. Die Einführung von mit Sauerstoff angereichertem Gas kann auch dazu verwendet werden, den biochemischen Sauerstoffbedarf von Abwasser zu vermindern.

Die erfindungsgemäße Einrichtung zur Ausführung des erfindungsgemäßen Abwasserbehandlungsverfahrens wird nunmehr unter Bezug auf die anliegenden Zeichnungen in ihren Einzelheiten beispielsweise beschrieben, von welchen

Fig. 1 das Schema eines Steigkanals zeigt,
während

Fig. 2 das Schema eines Gefällekanals
zeigt.

Der in Fig. 1 gezeigte Steigkanal 2 weist einen Einlaß 4 auf, der eine unterirdische Pumpstation 6 versorgt.

In dieser Pumpstation befindet sich ein Sumpf 3, welcher Abwasser vom Einlaß 4 aufnimmt und an den Auslaß des Sumpfes 3 ist eine Pumpe 5 angeschlossen, deren Auslaß wiederum an den Einlaß einer Leitung 7 angeschlossen ist, längs welcher Abwasser nach oben abgepumpt wird. Die Leitung 7 steigt in Strömungsrichtung des Abwassers an und endet in einem zur Reinigungsstelle führenden Hauptkanal 8, über welchen das Abwasser in einen nicht dargestellten Gefällekanal gelangt. In der Nähe des Einlasses des Kanals 7 befindet sich ein Rückschlagventil 9, welches ein Zurückströmen des Abwassers aus dem Steigkanal 7 in die stillstehende Pumpe 5 verhindert. In der Nähe dieses Rückschlagventils 9 befindet sich im Steigkanal 7 ein Injektorrohr 16 zwischen diesem Rückschlagventil 9 und dem zur Reinigungsstelle führenden Hauptkanal 8. Über das Injektorrohr 16 wird Sauerstoff in den Abwasserkanal eingeleitet. Der Sauerstoff gelangt zum Injektorrohr 16 über eine Leitung 18, die von einem überirdisch angeordneten Sauerstoffkonverter 20 durch einen Einstiegschacht 22 hindurch nach unten geführt ist. Der Sauerstoffkonverter 20 weist einen vakuumisolierten Behälter 24 und einen Verdampfer 26 auf.

Der Zustrom von Sauerstoff zum Injektorrohr 16 wird mittels eines Strömungssteuerventils 28 gesteuert. Dieses

Ventil ist vorzugsweise ein Solenoidventil, welches selbsttätig derart betätigt wird, daß der Grad des Sauerstoffzustroms zum Injektorrohr 16 jeweils von Änderungen des Konzentrationswertes des im Abwasser gelösten Sauerstoffes abhängt, welcher in dem zur Reinigungsstelle führenden Hauptkanal 8 des Steigkanal-Hauptsammlers 2 mittels eines Meßgerätes 30 für gelösten Sauerstoff gemessen wird.

In Fig. 2 ist ein Abschnitt eines Gefällekanals 44 dargestellt, in welchem Abwasser 42 unter der Wirkung seines Eigengewichtes nach unten strömt. In das Abwasser 42 taucht eine Leitung 40 ein und führt nach oben zum Einlaß einer überirdisch angeordneten Hochdruckpumpe 46. Der Auslaß dieser Hochdruckpumpe 46 ist an eine nach unten führende Leitung 48 angeschlossen, die in einem Injektorrohr 50 endet, welches unterirdisch auf einem Pegel unterhalb des Einlasses der Leitung 40 im Abwasserstrom angeordnet ist. Zwischen einer Sauerstoff-Druckflasche 52 und einer stromab der Hochdruckpumpe 46 in der Leitung 48 angeordneten Kammer 54 erstreckt sich eine Leitung 56.

Beim Betrieb der Anlage werden zwischen 0,5 % und 10 % des durch den Gefällekanal 44 strömenden Abwassers mittels der Pumpe 46 über die Leitung 40 abgesaugt, wobei die Pumpe die abgesaugte Abwassermenge auf einen Druck von

etwa 3 ata bringt. Das auf diese Weise unter Druck gesetzte Abwasser strömt in die Leitung 48 ein und Sauerstoff wird in der Kammer 54 unter Überdruck in dieses unter Druck stehende Abwasser eingespeist. Auf diese Weise entsteht also ein mit Sauerstoff angereicherter Abwasserstrom, der dann mittels des Injektorrohrs 50 in den Abwasserstrom zurückgeführt wird, welcher in dem Gefällekanal nach unten strömt.

Anhand des nachstehend wiedergegebenen Ausführungsbeispiels wird nunmehr das erfindungsgemäße Abwasserbehandlungsverfahren noch weiter erläutert.

Ausführungsbeispiel:

In den Sumpf eines 1140 m langen Steigkanals mit einer lichten Weite von 200 mm wurden stündlich 26 800 l häuslicher Abwässer eingeleitet. Die Konzentration von in dem ankommenden Abwasser gelöstem Sauerstoff betrug 6 Teile Sauerstoff/Million Teile Abwasser. Die Temperatur des ankommenden Abwassers betrug 15°C.

Der Sumpf des Steigkanals hatte ein Fassungsvermögen von 6000 l und immer, wenn der Sumpf vollgelaufen war,

wurde mit dem Pumpen begonnen und das Pumpen wurde jeweils auf eine Dauer von nur 2 min 50 sek fortgesetzt. Während jeder Pumpperiode wurden jeweils $0,108 \text{ m}^3$ reinen Sauerstoffgases mit einem Druck von 3 Bar in das Abwasser eingeleitet. Die Sauerstoffeinleitung in das Abwasser wurde jeweils in dem Augenblick unterbrochen, wenn mit dem Pumpen aufgehört wurde.

An dem zur Reinigungsstelle führenden Hauptkanal des Steigkanals wurden keinerlei Spuren von Schwefelwasserstoff mehr nachgewiesen.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Behandlung von in einem Abwasserkanal befindlichem Abwasser, dadurch gekennzeichnet, daß mit Sauerstoff angereichertes Gas unter Druck in das Abwasser eingeleitet wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß stromab derjenigen Stelle, an welcher das mit Sauerstoff angereicherte Gas in das Abwasser eingeleitet wird, entweder die Konzentration des im Abwasser gelösten Sauerstoffes oder/und der biochemische Sauerstoffbedarf des Abwassers überwacht wird und die Einleitung des mit Sauerstoff angereicherten Gases in das Abwasser jeweils aufgrund von Änderungen des überwachten Wertes geregelt wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß das mit Sauerstoff angereicherte Gas in einen unter Druck stehenden Wasser- oder Abwasserstrom eingeleitet wird und dieser Wasser- oder Abwasserstrom seinerseits in das in dem betreffenden Abwasserkanal befindliche Abwasser eingeleitet wird.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3,

dadurch gekennzeichnet, daß das mit Sauerstoff angereicherte Gas an zwei oder mehr voneinander getrennten Stellen des Kanals in das Abwasser eingeleitet wird.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4 in Anwendung auf Abwässer, die bereits beim Eintritt in den Kanal gelösten Sauerstoff enthalten, dadurch gekennzeichnet, daß das mit Sauerstoff angereicherte Gas so nahe an der Abwasser-Eintrittsstelle in den Kanal eingeleitet wird, daß sichergestellt ist, daß die bakterielle Reduktion der sauerstoff- und schwefelhaltigen Abwasserbestandteile erst an der oder denjenigen Stellen beginnt, an welcher bzw. welchen das mit Sauerstoff angereicherte Gas eingeleitet wird.

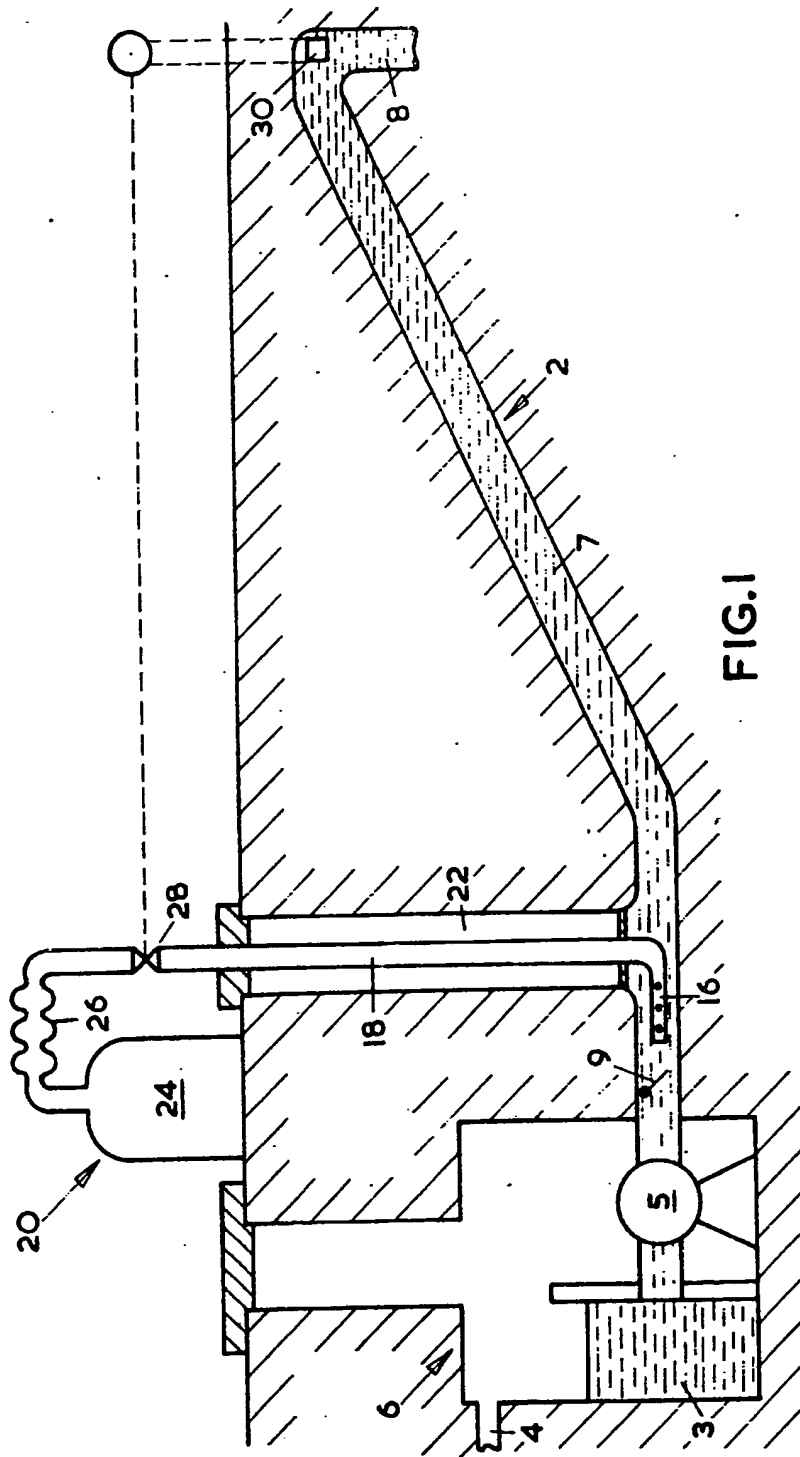
6. Verfahrens nach Anspruch 1 in Anwendung auf Abwässer, die bereits beim Eintritt in den Kanal Schwefelwasserstoff enthalten, dadurch gekennzeichnet, daß das mit Sauerstoff angereicherte Gas so weit von der Abwasser-Austrittsstelle aus dem Kanal in diesen eingeleitet wird, daß sichergestellt ist, daß das den Kanal verlassende Abwasser keinen gelösten Schwefelwasserstoff enthält.

7. Verfahren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß stromab oder stromauf derjenigen Stelle, an welcher das

mit Sauerstoff angereicherte Gas in das in dem Kanal befindliche Abwasser eingeleitet wird, die Konzentration des im Abwasser gelösten Schwefelwasserstoffes überwacht wird und daß die Einleitung des mit Sauerstoff angereicherten Gases in das betreffende Abwasser jeweils aufgrund von Zunahmen oder Abnahmen des überwachten Wertes geregelt wird.

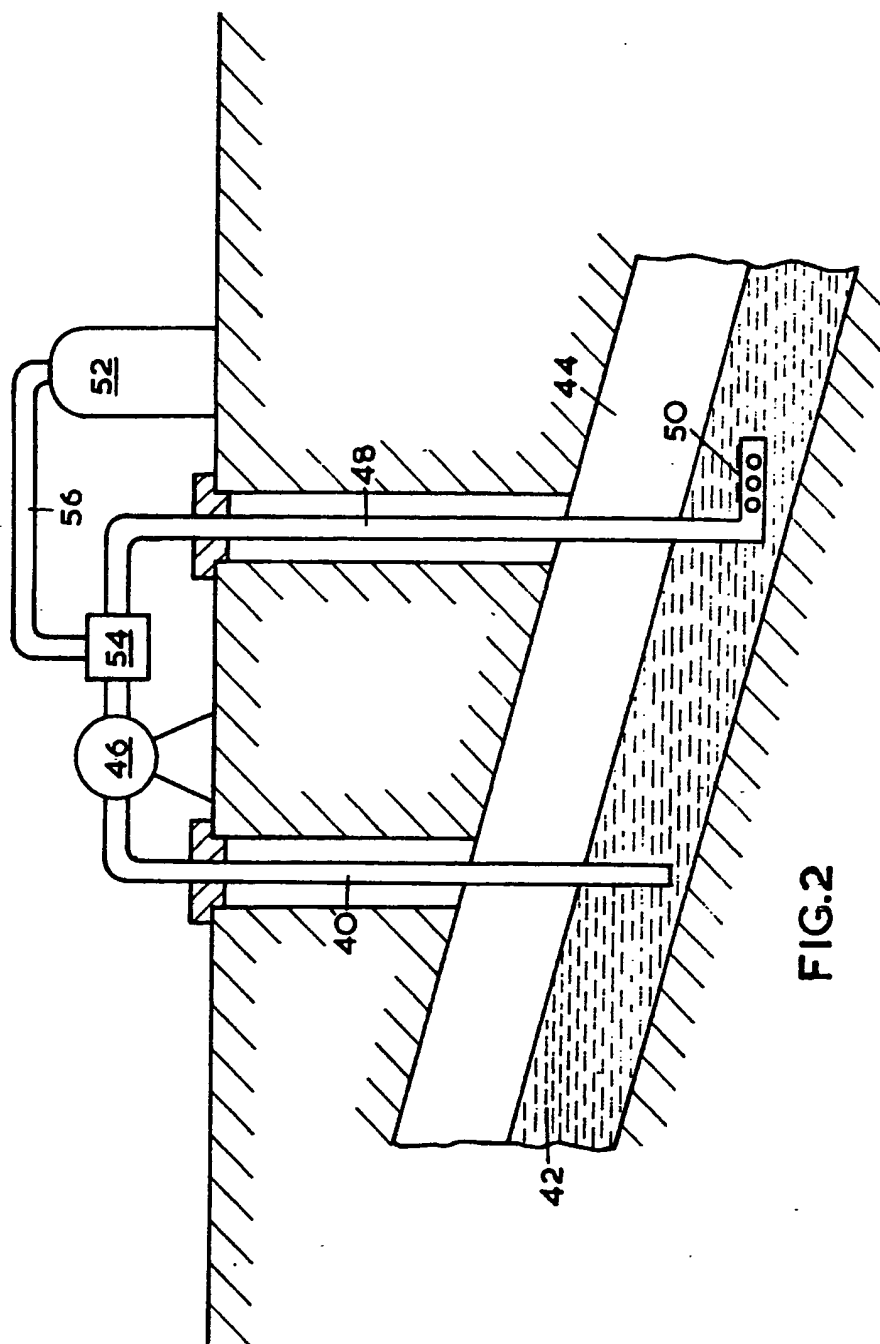
8. Einrichtung zur Ausführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 7, gekennzeichnet durch mindestens eine in dem betreffenden Kanal (7 bzw. 44) angeordnete Einrichtung (16 bzw. 50) zur Zuführung eines Gases in das in diesem Kanal befindliche Abwasser (z.B. 42) und durch eine oder mehrere mit dieser Einrichtung bzw. mit diesen Einrichtungen verbundene, an eine Quelle (24, 26 bzw. 52) für mit Sauerstoff angereichertes Gas angeschlossene Leitungen (18 bzw. 48).

9. Einrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß in der bzw. den Leitungen (18 bzw. 48) jeweils ein Solenoid-Strömungsregelventil (z.B. 28) angeordnet ist, dessen Solenoid jeweils in Reihe mit einem im Kanal (z.B. 8) angeordneten Meßgerät (z.B. 30) zur Messung der Konzentration des im Abwasser (42) gelösten Sauerstoffes geschaltet ist.



409828/0889

85c 3-02 AT:13.03.74 OT:11.07.74



This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning Operations and is not part of the Official Record.

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☒ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☒ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☒ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.